

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-233813

(43)Date of publication of application : 19.08.2004

(51)Int.Cl.

G09G 3/36
G02F 1/13
G03B 21/00
G09G 3/20
H04N 5/66
H04N 5/74
H04N 9/31
H04N 9/64

(21)Application number : 2003-024088

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 31.01.2003

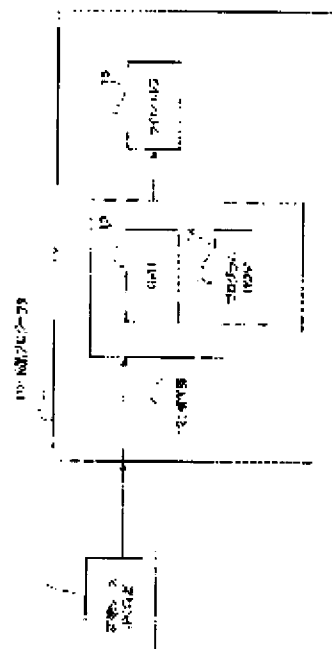
(72)Inventor : KURUMISAWA TAKASHI
INOUE AKIRA

(54) APPARATUS, METHOD, AND PROGRAM FOR COLOR UNEVENNESS CORRECTING IMAGE PROCESSING, AND PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projection type image display device that deters color unevenness by correcting the visual field angle dependence of a liquid crystal panel through gradation control over a plurality of pixels without requiring special measurements, a correcting circuit, etc.

SOLUTION: A color unevenness correcting image processing apparatus which is mounted on the projection type image display device having a display control part is equipped with: an input means of receiving source image data consisting of the image data of respective colors R, G, and B; a gradation value allocating means of allocating two different kinds of allocated gradation values to individual pixels constituting the image data according to the gradation values of the pixels; a pixel converting means of converting the individual pixels into combined pixels obtained by adjacently arranging a plurality of pixels having the two different kinds of allocated gradation values; and an output means of outputting the display image data of the individual colors R, G, and B consisting of the combined pixels to the display control part.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

In an irregular color correction picture processing unit carried in a projection type picture display device provided with a display control part,

An input means which receives source picture data constituted by image data of each RGB color,

A gradation value assignment means to assign two kinds of different assignment gradation values about image data of said each RGB color according to a gradation value of the pixel concerned to each pixel which constitutes the image data concerned,

A pixel conversion method which changes two or more pixels which have said two kinds of different assignment gradation values for said each pixel into a combination pixel which carries out adjacent arranging,

An irregular color correction picture processing unit provided with an output means which outputs display image data of each RGB color which consists of said combination pixel to said display control part.

[Claim 2]

The irregular color correction picture processing unit according to claim 1, wherein said gradation value assignment means assigns the 1st larger assignment gradation value than a gradation value of the pixel concerned, and the 2nd assignment gradation value smaller than a gradation value of the pixel concerned about said each pixel.

[Claim 3]

The irregular color correction picture processing unit according to claim 2, wherein one half of the sums of said 1st assignment gradation value and said 2nd assignment gradation value is equal to a gradation value of said pixel.

[Claim 4]

The irregular color correction picture processing unit according to claim 2, wherein said gradation value assignment means determines said assignment gradation value based on the display properties of an electrooptics panel used for said display control part.

[Claim 5]

The irregular color correction picture processing unit according to claim 2 generating a combination pixel characterized by comprising the following which consists of a total of 4 pixels which has arranged two pixels to a diagonal direction, respectively.

Two pixels in which said pixel conversion method has said 1st assignment gradation value.

Said 2nd assignment gradation value.

[Claim 6]

The irregular color correction picture processing unit according to any one of claims 1 to 5,

It has a display control part which compounds light which passed an electrooptics panel for each RGB colors driven according to display image data of said each RGB color, and is projected on a screen,

A projection type picture display device, wherein a specific electrooptics panel for one colors is

arranged to an electrooptics panel for other two colors among electrooptics panels for said each RGB colors at a perpendicular direction and/or a position which shifted by half a pixel relatively horizontally.

[Claim 7]

The projection type picture display device according to claim 6, wherein said one specific color is green.

[Claim 8]

The irregular color correction picture processing unit according to any one of claims 2 to 5, It has a display control part which compounds light which passed an electrooptics panel for each RGB colors driven according to display image data of said each RGB color, and is projected on a screen,

Said display control part is provided with a driving means which drives said electrooptics panel with a driving signal according to said display image data,

A projection type picture display device, wherein said driving means performs level adjusting to which a level at the time of a standup of a driving signal corresponding to a pixel which has an assignment gradation value with a larger difference with a gradation value of a pixel before conversion among pixels contained in each combination pixel in said display image data is made to increase.

[Claim 9]

In an irregular color correction picture disposal method performed in a projection type picture display device provided with a display control part,

An input process which receives source picture data constituted by image data of each RGB color,

A gradation value assignment process of assigning two kinds of different assignment gradation values about image data of said each RGB color according to a gradation value of the pixel concerned to each pixel which constitutes the image data concerned,

A pixel converting process which changes two or more pixels which have said two kinds of different assignment gradation values for said each pixel into a combination pixel which carries out adjacent arranging,

An irregular color correction picture disposal method provided with an output process which outputs display image data of each RGB color which consists of said combination pixel to said display control part.

[Claim 10]

It is an irregular color correction picture processing program executed by computer carried in a projection type picture display device provided with a display control part,

An input means which receives source picture data constituted by image data of each RGB color,

A gradation value assignment means to assign two kinds of different assignment gradation values about image data of said each RGB color according to a gradation value of the pixel concerned to each pixel which constitutes the image data concerned,

A pixel conversion method which changes two or more pixels which have said two kinds of different assignment gradation values for said each pixel into a combination pixel which carries out adjacent arranging,

An irregular color correction picture processing program considering it as an output means which outputs display image data of each RGB color which consists of said combination pixel to said display control part, and operating said computer.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]****[Field of the Invention]**

This invention relates to the irregular color amendment in projection type picture display devices, such as a liquid crystal projector.

[0002]**[Background of the Invention]**

It has a light valve which has a liquid crystal panel, and the liquid crystal projector which projects source picture data on a screen etc. is known. The liquid crystal panel of RGB3 color is provided in the light valve of a liquid crystal projector. A light valve supplies the source picture data divided into the ingredient of three colors of RGB to the liquid crystal panel of each color, and displays a picture by compounding the light which passed the liquid crystal panel of each color, and projecting on a screen.

[0003]**[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

There is generating of an irregular color as a problem in the image display of a liquid crystal projector. An irregular color means that coloring occurs selectively on the display image on a screen, when the whole surface displays a gray source picture. The main causes which an irregular color generates are the view angle dependence of the liquid crystal panel of RGB3 color currently used as a light valve of a liquid crystal projector differing for every panel of each color, changing also with positions on the panel of the same color, etc.

[0004]

In the conventional liquid crystal projector, the image data of the gray level was actually displayed on the screen through the liquid crystal projector, coloring in each portion of a display image was measured, the correction circuit was provided, and the display image was amended so that an irregular color might not occur based on a measurement result. However, image data was actually displayed such, the irregular color was measured, and the work which sets up a correction circuit caused the cost hike, in order to require a labor, and it had become the hindrance of low-pricing of liquid crystal projectors.

[0005]

These days, there is a tendency which miniaturizes a light valve for low-pricing of liquid crystal projectors. If a light valve is miniaturized, it will be necessary to make the light which should enter into the liquid crystal panel of each color condense more, as a result, the incidence angle of the light to a light valve will become large, and it will become easier to be influenced by the view angle dependence of a liquid crystal panel. In the liquid crystal projector which miniaturized such a light valve. Since the incident light to a light valve is fully condensed, a light valve has some which provide a multi-lens array, and since it is the design which a still bigger incidence angle produces in the incident light to a light valve, it is easier to generate an irregular color.

[0006]

This invention makes it a technical problem to provide the projection type picture display device which it is made in view of the above point, and the two or more pixels gradation control which

should require and display special measurement, a correction circuit, etc. amends the view angle dependence of a liquid crystal panel, and can control generating of an irregular color.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

An irregular color correction picture processing unit carried in a projection type picture display device provided with a display control part in one viewpoint of this invention, An input means which receives source picture data constituted by image data of each RGB color, A gradation value assignment means to assign two kinds of different assignment gradation values about image data of said each RGB color according to a gradation value of the pixel concerned to each pixel which constitutes the image data concerned, It has a pixel conversion method which changes two or more pixels which have said two kinds of different assignment gradation values for said each pixel into a combination pixel which carries out adjacent arranging, and an output means which outputs display image data of each RGB color which consists of said combination pixel to said display control part.

[0008]

A projection type picture display device is provided with a light valve etc. which have a liquid crystal panel for each RGB colors, for example, and a source picture is projected on a screen etc. and it displays it. An irregular color correction picture processing unit carried in a projection type picture display device receives source picture data from external picture source etc., and determines two kinds of different assignment gradation values about each pixel in image data of each RGB color based on a gradation value of the pixel concerned. For example, if a gradation value of a specific pixel of image data of a certain color is 127 of the 256 gradation (the gradation value range of 0-255), as opposed to this pixel, a gradation value of two gray levels, the gradation value 0 and the gradation value 255, is assigned. And adjacent arranging of two or more pixels which have those two assignment gradation values is carried out, they are combined, a pixel is constituted, and it displays instead of 1 pixel of origin. Thereby, by indicating the different gray level by contiguity, the combination pixel displayed can improve the view angle dependence of a liquid crystal panel etc. which are used for a projection type picture display device, and, as a result, can control generating of an irregular color now.

[0009]

In one mode of the above-mentioned irregular color correction picture processing unit, said gradation value assignment means assigns the 1st larger assignment gradation value than a gradation value of the pixel concerned, and the 2nd assignment gradation value smaller than a gradation value of the pixel concerned about said each pixel. According to a gradation value of the original pixel, an assignment gradation value of two different gray levels is acquired by this, and it becomes possible to improve the view angle dependence of a liquid crystal panel etc.

[0010]

A gradation value can be assigned so that it may become equal to said 1st assignment gradation value and a gradation value whose one half of the sums of said 2nd assignment gradation value is said pixel as a suitable example. In this example, an assignment gradation value can be acquired by the simple operation based on a gradation value of the original pixel.

[0011]

In other suitable examples, said gradation value assignment means can determine said assignment gradation value based on the display properties of an electrooptics panel used for said display control part. In this example, irregular color amendment which suited the characteristic of a device is attained by taking into consideration the display properties of a liquid crystal panel etc. which are used for a projection type picture display device, for example, gamma characteristics etc.

[0012]

In other one mode of the above-mentioned irregular color correction picture processing unit, said pixel conversion method generates a combination pixel which consists of a total of 4 pixels which has arranged two pixels which have said 1st assignment gradation value, and two pixels which have said 2nd assignment gradation value to a diagonal direction, respectively. Thus, by constituting a combination pixel which consists of 4 pixels which has arranged four assignment

pixel values to a diagonal direction, respectively, view angle dependence is improved to vertical and horizontal both, and it becomes possible to control an irregular color.

[0013]

In other viewpoints of this invention, a projection type picture display device, It has a display control part which compounds light which passed an electrooptics panel for each RGB colors driven according to the above-mentioned irregular color correction picture processing unit and display image data of said each RGB color, and is projected on a screen, A specific electrooptics panel for one colors is arranged to an electrooptics panel for other two colors among electrooptics panels for said each RGB colors at a perpendicular direction and/or a position which shifted by half a pixel relatively horizontally.

[0014]

According to the above-mentioned projection type picture display device, visual resolution in a shifted direction can be increased by arranging one of electrooptics panels of each RGB color used for a display control part in position shifted by half a pixel relatively to other two. Therefore, it becomes possible to compensate resolution which fell by constituting a combination pixel, and it becomes possible to amend an irregular color, without reducing resolution as a result.

[0015]

In a suitable example, said one specific color can be made green. It is thought that it can generally raise resolution effectively by shifting and arranging a green electrooptics panel since sensitivity in human being's vision is said for green to be high in RGB3 color.

[0016]

In other viewpoints of this invention, a projection type picture display device, It has a display control part which compounds light which passed an electrooptics panel for each RGB colors driven according to the above-mentioned irregular color correction picture processing unit and display image data of said each RGB color, and is projected on a screen, Said display control part is provided with a driving means which drives said electrooptics panel with a driving signal according to said display image data, and said driving means, Level adjusting to which a level at the time of a standup of a driving signal corresponding to a pixel which has an assignment gradation value with a larger difference with a gradation value of a pixel before conversion among pixels contained in each combination pixel in said display image data is made to increase is performed.

[0017]

According to the above-mentioned projection type picture display device, a display control part has an electrooptics panel driven with a driving signal according to display image data. Electrooptics panels, such as a liquid crystal panel, have the delay in a response to an input driving signal, and it becomes remarkable by a case where change of a gradation value of a display pixel is large. Since a pixel of the one between two assignment gradation values included in a combination pixel in display image data where a difference with a gradation level of the original pixel is greater tends to be influenced by delay in such a response, By applying level adjusting to which a level of a driving signal is made to increase about the pixel, a response can be improved and display quality can be improved.

[0018]

An irregular color correction picture disposal method performed in other viewpoints of this invention in a projection type picture display device provided with a display control part, An input process which receives source picture data constituted by image data of each RGB color, A gradation assignment process of assigning two kinds of different assignment gradation values about image data of said each RGB color according to a gradation value of the pixel concerned to each pixel which constitutes the image data concerned, It has a pixel converting process which changes two or more pixels which have said two kinds of different assignment gradation values for said each pixel into a combination pixel which carries out adjacent arranging, and an output process which outputs display image data of each RGB color which consists of said combination pixel to said display control part. By this irregular color correction picture processing, the different gray level will be indicated by contiguity, and the combination pixel

displayed can improve the view angle dependence of a liquid crystal panel etc. which are used for a projection type picture display device, and, as a result, can control generating of an irregular color now.

[0019]

An irregular color correction picture processing program executed by computer carried in a projection type picture display device provided with a display control part in other viewpoints of this invention, An input means which receives source picture data constituted by image data of each RGB color, A gradation value assignment means to assign two kinds of different assignment gradation values about image data of said each RGB color according to a gradation value of the pixel concerned to each pixel which constitutes the image data concerned, It is considered as a pixel conversion method which changes two or more pixels which have said two kinds of different assignment gradation values for said each pixel into a combination pixel which carries out adjacent arranging, and an output means which outputs display image data of each RGB color which consists of said combination pixel to said display control part, and said computer is operated. It is in executing this irregular color correction picture processing program on said computer, and it becomes possible to realize easily an above-mentioned irregular color correction picture processing unit.

[0020]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the suitable embodiment of this invention is described with reference to drawings.

[0021]

[A 1st embodiment]

First, the liquid crystal projector concerning a 1st embodiment of the image display device of this invention is explained. The outline composition of the liquid crystal projector 10 concerning a 1st embodiment is shown in drawing 1. The liquid crystal projector 10 displays a color picture on the screen which inputs color image data from the picture source 7, such as a personal computer and VTR, and is not illustrated. The liquid crystal projector 10 is provided with the control section 12 and the light valve 15 like a graphic display. The control section 12 is provided with CPU13 and program ROM14. Program ROM14 has memorized the processing program corresponding to various kinds of processings which the liquid crystal projector 10 performs, and CPU13 controls operation of the liquid crystal projector 10 by executing the various processing program memorized by program ROM14. Irregular color correction picture processing for the irregular color amendment by this invention is also realized when CPU12 executes the irregular color correction picture processing program beforehand memorized by program ROM14.

[0022]

The example of composition of the light valve 15 is shown in drawing 2. In drawing 2, a light source and 5442-5444 5431 A dichroic mirror, 5443-5448 and 5449 are [an outgoing radiation lens, and 100R, 100G and 100B of an incidence lens and 5446] the liquid crystal panels of each RGB color a relay lens and 5447 a reflective mirror and 5445, 5451 shows a cross dichroic prism and 5437 shows a projector lens. The light source 5431 consists of the reflector 5441 which reflects the light of the lamps 5440, such as metal halide, and a lamp. The dichroic mirror 5442 of blue glow and green light reflection reflects blue glow and green light while making the red light of the light flux from the light source 5431 penetrate. It is reflected by the reflective mirror 5443 and the transmitted red light enters into the liquid crystal panel 100R for red light. On the other hand, among the colored light reflected with the dichroic mirror 5442, it is reflected by the dichroic mirror 5444 of green light reflection, and green light enters into the liquid crystal panel 100G for green light.

[0023]

On the other hand, blue glow also penetrates the 2nd dichroic mirror 5444. In order to prevent the optical loss by a long optical path to blue glow, the light guide means which consists of a relay lens system containing the incidence lens 5445, the relay lens 5446, and the outgoing radiation lens 5447 is formed, and blue glow enters into the liquid crystal panel 100B for blue glow via this. Three colored light by which light modulation was carried out with each liquid crystal panel enters into the cross dichroic prism 5451. As for this prism, the dielectric

multilayer in which four rectangular prisms reflect the dielectric multilayer which is stuck and reflects red sunset in that inner surface, and a blue light is formed in cross shape. Three colored light is compounded by these dielectric multilayers, and the light showing a color picture is formed. With the projector lens 5437 which is a projection optical system, it is projected on the compounded light on the screen 5452, and a picture is expanded and it is displayed.

[0024]

Next, the principle of the irregular color amendment by this invention is explained with reference to drawing 3. In this invention, by displaying two kinds of gray levels about the inside of 1 pixel of the source picture which should be displayed by the liquid crystal projector 10, the view angle dependence of the liquid crystal panel 100 is improved, and generating of an irregular color is controlled. Although a liquid crystal panel, especially TN (Twisted Nematic) liquid crystal have a narrow angle of visibility, it is known that an angle of visibility will be improvable by displaying the pixel of gradation which is different in the upper and lower sides and a longitudinal direction (IBM literature).

[0025]

This view is applied and that pixel is not displayed as it is with the original gradation value about each pixel contained in source picture data, but as shown in drawing 3 (a), it displays as a set of the pixel of two different gray levels. Thus, by displaying 1 pixel which has a certain gradation value as a 4 pixels (the gradation value of these pixels is hereafter called an "assignment gradation value") set (it is also called a "combination pixel") which has two different gray levels. The view angle dependence of the liquid crystal panel 100 can be improved, and generating of an irregular color can be controlled.

[0026]

For example, if it assumes that the gradation value of the pixel which is the target of a display is 127 of the range of 0-255 as shown in drawing 3 (b), A gradation value displays this one pixel as a combination pixel constituted by two pixels which are "0", and two pixels whose gradation values are "255" (this processing is also called "conversion of a pixel"). If it becomes common, when the gradation value of the pixel which is the target of a display will be X, a gradation value displays as a combination pixel constituted by two pixels which are "0", and two pixels whose gradation values are "2X." Thereby, view angle dependence is improvable for every pixel.

[0027]

Next, the flow of the irregular color correction picture processing by this embodiment is explained with reference to drawing 4. Drawing 4 is an outline flowchart of irregular color correction picture processing of a 1st embodiment. This processing is performed when the above-mentioned CPU13 executes an irregular color correction program.

[0028]

First, the liquid crystal projector 10 receives the source picture data which should be displayed from the external picture source 7 (Step S2). The received source picture data is sent to the control section 12. CPU13 computes an assignment gradation value for every pixel of source picture data according to an irregular color correction picture processing program (step S4). In the example of drawing 3 (b), CPU13 will compute an assignment gradation value "0" and "255" about 1 pixel whose gradation value in source picture data is 127. And CPU13 outputs the combination pixel constituted by two pixels (a total of 4 pixels) which have each assignment gradation value to the light valve 15. In the example of drawing 3 (b), CPU13 will output the 4-pixel data which consists of an assignment gradation value "0" and combination of "255" to the light valve 15. And the light valve 15 displays the inputted picture element data on a screen using the liquid crystal panels 100R, 100G, and 100B.

[0029]

As mentioned above, since according to this embodiment the combination of the pixel which has two gray levels constitutes 1 pixel of the source picture data which should be displayed and it is displayed, The view angle dependence of the liquid crystal panel 100 in the light valve 15 can be improved, and generating of an irregular color can be controlled by it.

[0030]

[A 2nd embodiment]

Next, a 2nd embodiment of this invention is described. According to this embodiment, it displays as a combination of the pixel which has two kinds of gray levels which are different in 1 pixel of source picture data like a 1st embodiment. However, in order to prevent the fall of resolution, the relative position (alignment) of the liquid crystal panels 100R, 100G, and 100B of three colors in the light valve 15 is adjusted.

[0031]

According to a 1st embodiment, it displays as [every / two pixels / which has two sorts of gray levels which are different in 1 pixel in source picture data as shown in drawing 3], i.e., a combination pixel which consists of a total of 4 pixels. Therefore, as the display image itself, 1 pixel of source picture data will be expressed by four display pixels, and, as for the resolution of a display image, a lengthwise direction and a transverse direction are substantially set to one half of source pictures. Then, although the image data which should be displayed is generated like a 1st embodiment in this embodiment, the position of the liquid crystal panel of one color is relatively shifted by 1/2 pixel to the liquid crystal panel of other two colors among the liquid crystal panels 100 of RGB3 color in the light valve 15. The resolution set to one half by irregular color correction picture processing of source picture data is made to increase by this, and it can return to the resolution of the original source picture. Hereafter, this technique is explained in detail with reference to drawing 5.

[0032]

Usually, 1 pixel of the display image outputted by the liquid crystal projector 10 (projected by the screen) is constituted as composition of the pixel of RGB3 color. When alignment of the pixel of each RGB color is in agreement, the pixel is displayed as a white pixel, as shown in drawing 5 (a). After [expedient] explaining this state, like drawing 5 (a), each pixel of RGB is aligned in a transverse direction, and is shown. That is, when alignment of the perpendicular direction of the pixel of each RGB color is in agreement (there is no gap), in drawing 5, it aligns horizontally and the pixel of each RGB color is shown. If alignment of the pixel of each RGB color is in agreement, a actual display pixel will be displayed as those superposition, and will serve as white.

[0033]

On the other hand, when the pixel of G (green) has shifted perpendicularly by half a pixel to the pixel of other two colors among the pixels of RGB3 color as shown in drawing 5 (b) for example, as shown in the left-hand side of drawing 5 (b), it is recognized by human being's eye as three pixels. That is, resolution is improvable by shifting relatively the position of the pixel of any 1 classification by color by half a pixel to the pixel of other two colors.

[0034]

the pixel which should be displayed by the same irregular color correction picture processing as a 1st embodiment as shown in drawing 5 (c) — two gray levels (a pixel with a dark pixel of a slash.) If the pixel without a slash is expressed by the pixel it is supposed that it is a bright pixel and only the pixel of G (green) is perpendicularly shifted by half a pixel to the pixel of other two colors based on the above-mentioned view among RGB3 colors, Four levels of 1-4 are obtained as a level of a luminosity (1 is the brightest), and vertical resolution increases. The arrangement of the gray level of the pixel of each color illustrated from the top the bright dark portion to which 3 pixels of bright things are perpendicularly located in a line in drawing 5 (c). However, as shown in drawing 5 (d), resolution increases similarly in the dark bright portion to which 3 pixels of dark things are perpendicularly located in a line.

[0035]

Although the resolution in a perpendicular direction increases by shifting alignment of a liquid crystal panel by half a pixel in this way, Since the pixel displayed on the liquid crystal panel of each color serves as a dark bright repetition of two kinds of gray levels that it is dark, also in the horizontal direction as the example of drawing 3 of a 1st embodiment showed, As actually shown in drawing 5 (e), the also horizontally dark picture element part of two different gray levels that it is bright will be arranged, and the effect that view angle dependence is improved also horizontally is maintained. Like the example of drawing 5, if alignment of the liquid crystal panel of 1 classification by color (for example, G (green) color) in the light valve 15 is only perpendicularly

shifted by half a pixel, horizontal resolution will serve as as [one half], but. If the liquid crystal panel of the same color is simultaneously shifted by half a pixel also horizontally, the resolution in the both directions of a perpendicular direction and a perpendicular direction can be made to increase.

[0036]

Thus, in this embodiment, irregular color correction picture processing expresses 1 pixel as a combination of 2 pixels of two gray levels like a 1st embodiment. To it, by in addition, the thing for which the relative position of the liquid crystal panel of one color is shifted by half a pixel to other two colors among the liquid crystal panels of three colors in the light valve 15 (it shifts). The fall of resolution can also be prevented, improving view angle dependence and controlling an irregular color (strictly, although resolution falls by irregular color correction picture processing, a part for the fall will be compensated by shifting alignment of a liquid crystal panel by half a pixel).

[0037]

By irregular color correction picture processing which uses the pixel of two gray levels, specifically, the liquid crystal panels 100R, 100G, and 100B of three colors in the light valve 15 come to include a repetition of a respectively bright pixel and a dark pixel, as shown in drawing 6. Therefore, what is necessary is to shift the liquid crystal panel 100G of G (green) color by half a pixel to either of the sliding directions to the liquid crystal panels 100R and 100B of other two colors, and just to arrange in the light valve 15, as typically shown in drawing 7 (a) or drawing 7 (b). Drawing 7 (a) and (b) is a figure showing typically the state where the direction of liquid crystal panel 100G was seen on the same field as the space of drawing 2 from the direction of the screen 5452 in drawing 2.

[0038]

In a 2nd embodiment, as mentioned above The inside of the liquid crystal panel of three colors in the light valve 15, Irregular color correction picture processing in which are only differing from a 1st embodiment and the point to which the liquid crystal panel of one specific color is relatively shifted by half a pixel to other two colors, i.e., the structure in the light valve 15, is performed by the control section 12 in the liquid crystal projector 10 is the same as that of a 1st embodiment. Although it is about the color of the liquid crystal panel shifted by half a pixel, If human being's vision sensitivity shifts the liquid crystal panel 100G of green (G) to the liquid crystal panel of other two colors in consideration of the highest thing to green among RGB3 colors, it will be thought that the grade of an improvement of the resolution recognized by human being's vision becomes higher.

[0039]

As mentioned above, according to a 2nd embodiment, the fall of resolution can also be controlled by adjusting alignment of the liquid crystal panel of each color in a light valve, controlling generating of an irregular color by irregular color correction picture processing in a 1st embodiment.

[0040]

[A 3rd embodiment]

Next, a 3rd embodiment of this invention is described. In the irregular color correction picture processing performed in 1st and 2nd embodiments, when a 3rd embodiment determines the assignment gradation value which has two kinds of gray levels, it is the display properties of the liquid crystal panel used in the light valve 15, and a thing which specifically takes gamma characteristics (tone characteristic) into consideration.

[0041]

The example of gamma characteristics (tone characteristic) of a TN system liquid crystal panel is shown in drawing 8 (a). A horizontal axis is an input gradation value (0-255) of 256 gradation, and a vertical axis is an output gradation value (0-255) of 256 gradation. The characteristic 70 in a figure is the characteristic for determining the assignment gradation value over a near pixel black, and the characteristic 72 is the characteristic for determining the assignment gradation value over a near pixel white. For example, as shown in drawing 8 (b), supposing the gradation value of the specific pixel in a source picture is X (gray near $X < 127$, i.e., white), this will be

assigned to two kinds of gray levels of the assignment gradation values X_w (white) and X_b (black). As shown in drawing 8 (c), supposing the gradation value of the specific pixel in a source picture is Y (gray near $Y > 127$, i.e., black), this will be assigned to two kinds of gray levels of the assignment gradation values Y_w (white) and Y_b (black). The assignment gradation value which suited by this the display properties of the liquid crystal panel established in the light valve 15 can be determined.

[0042]

[A 4th embodiment]

Next, a 4th embodiment of this invention is described. A 4th embodiment applies level adjusting to the picture signal at the time of displaying the pixel in 1st and 2nd embodiments about the pixel of the one among the assignment gradation values determined to the specific pixel used as a displaying object where the difference with the gradation value of the pixel in a source picture is greater.

[0043]

The liquid crystal panel as an image display device has the fault that a response is slow, on the character to display the light and darkness of a picture by change of the orientation of a liquid crystal element. For example, as shown in drawing 9 (a), even when the pixel of a liquid crystal panel is driven by input signal S_i which has a steep level variation, since the orientation of a liquid crystal element changes gently in time, in change of the gradation level of the pixel shown by the signal S_o , the delay in a response produces it. Then, level adjusting is performed to the input signal waveform supplied to the drive circuit of a liquid crystal panel, and the technique of improving a response is known. That is, as shown in drawing 9 (b), the response of a liquid crystal panel is improvable by generating signal S_c which increased the level over the prescribed period (for example, one frame of image data) to input signal S_i , and driving a liquid crystal panel by this signal S_c . Such a technique is indicated to the patent No. 3305240, for example.

[0044]

According to this embodiment, the above-mentioned technique is used and the above-mentioned level adjusting is applied to the driving signal of a pixel with a larger change from the gradation value of the original image data. The composition of the liquid crystal projector 10a by a 4th embodiment is shown in drawing 10. To the liquid crystal projector 10 of a 1st embodiment, the liquid crystal projector 10a of this embodiment establishes the frame memory 16 and the amendment display image signal calculating means 17, and is constituted. The frame memory 16 delays the source picture signal from the picture source 7 by one frame, and supplies it to the amendment display image signal calculating means 17. From the picture source 7, a source picture signal without delay is also supplied to the amendment display image signal calculating means 17. The amendment display image signal calculating means 17 can be made into the look-up table (LUT) which memorized the amount of correction levels set up, for example according to the source picture signal and the source picture signal delayed by one frame. According to the input from the picture source 7 and the frame memory 16, the amount of correction levels is supplied to the light valve 15. As a result, since the light valve 15 drives a liquid crystal panel with the driving signal (see the output S_o of drawing 9 (b)) after level adjusting, a response is improved.

[0045]

It becomes impossible to disregard the delay in the response of a liquid crystal panel, so that gradation level change of the pixel which should be displayed is large. According to this embodiment, the difference with the gradation value of the pixel of a source picture applies to the pixel of the direction which has a large assignment gradation value among the pixels of two kinds of assignment gradation values generated by irregular color correction picture processing in this level adjusting. For example, when shown in drawing 8 (b), the gradation value of the specific pixel of a source picture is X , and the assignment gradation values of two kinds of pixels generated by irregular color correction picture processing are X_w and X_b , respectively. Since the gradation value X of the pixel of a source picture is close to white, level adjusting is performed to the picture signal (driving signal for driving a liquid crystal panel) corresponding to the assignment gradation value X_b of the direction near black, and a response is improved. On the

other hand, level adjusting is not carried out to the picture signal corresponding to the small assignment gradation value X_w of a difference of a gradation value. Similarly, in the example of drawing 8 (c), level adjusting is performed to the driving signal corresponding to the assignment gradation value Y_w , a response is improved and level adjusting is not performed to the picture signal corresponding to assignment gradation value Y_b . Level adjusting can be applied to an assignment gradation value with the larger change from the gradation value of the pixel of a source picture by this, a response can be improved, and display quality can be raised.

[0046]

The flow chart of the irregular color correction picture processing in this embodiment is shown in drawing 11. In drawing 11, first, the liquid crystal projector 10a receives source picture data from the picture source 7 (Step S12), and computes an assignment gradation value about each of that pixel (Step S14). Calculation of the assignment gradation value in this case is good also as twice of the gradation value of the target pixel like a 1st embodiment, and may be determined in consideration of the gamma characteristics of a liquid crystal panel like a 3rd embodiment.

[0047]

Next, the amendment display image signal calculating means 17 in the liquid crystal projector 10a determines the amount of level adjusting, and generates an amendment display image signal (Step S16). And the amendment display image signal generated about the pixel of the direction which performs level adjusting is supplied to the light valve 15 from the amendment display image signal calculating means 17, and a display image signal is supplied to the light valve 15 from the control section 12 about the pixel of the direction which does not perform level adjusting (Step S18). The light valve 15 drives the liquid crystal panel 100 based on the inputted picture signal, and displays a picture.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The outline composition of the liquid crystal projector by a 1st embodiment is shown.

[Drawing 2]The outline composition of a light valve is shown.

[Drawing 3]It is an explanatory view of the irregular color correction picture processing by a 1st embodiment.

[Drawing 4]It is a flow chart of the irregular color correction picture processing by a 1st embodiment.

[Drawing 5]It is an explanatory view of the example of irregular color correction picture processing by a 2nd embodiment.

[Drawing 6]The example of pixel arrangement of the liquid crystal panel by a 2nd embodiment is shown.

[Drawing 7]The example of relative configuration of the liquid crystal panel by a 2nd embodiment is shown typically.

[Drawing 8]It is an explanatory view of the irregular color correction picture processing by a 3rd embodiment.

[Drawing 9]It is a figure explaining the outline of level adjusting by a 4th embodiment.

[Drawing 10]The outline composition of the liquid crystal projector by a 4th embodiment is shown.

[Drawing 11]It is a flow chart of the irregular color correction picture processing by a 4th embodiment.

[Description of Notations]

7 Picture source, 10 liquid crystal projectors, and 12 Control section,

13 CPU and 14 Program ROM and 15 Light valve,

16 A frame memory and 17 Amendment display image signal calculating means

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-233813

(P2004-233813A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004. 8. 19)

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G09G 3/36

G09G 3/36

2H088

G02F 1/13

G02F 1/13

505

2K103

G03B 21/00

G03B 21/00

E

5C006

G09G 3/20

G09G 3/20

612U

5C058

H04N 5/06

G09G 3/20

641G

5C060

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-24088 (P2003-24088)

(22) 出願日

平成15年1月31日 (2003. 1. 31)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅普

(74) 代理人 100107076

弁理士 藤網 英吉

(74) 代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(72) 発明者 胡桃澤 幸

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 井上 明

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ

ーエプソン株式会社内

最終頁に続く

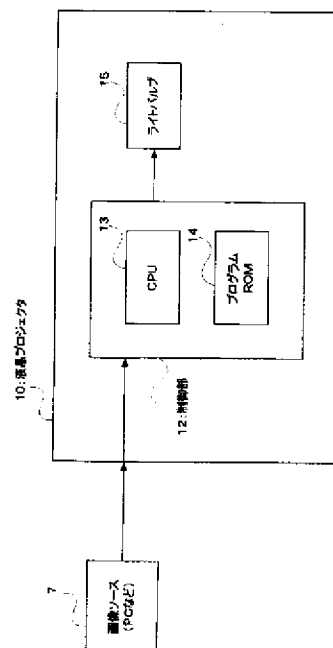
(54) 【発明の名称】 色むら補正画像処理装置、方法及びプログラム、並びに投射型画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 特別の測定や補正回路などを要せず、複数画素の階調制御により液晶パネルの視野角依存性を補正して色むらの発生を抑制することが可能な投射型画像表示装置を提供する。

【解決手段】 表示制御部を備える投射型画像表示装置に搭載される色むら補正画像処理装置は、RGB各色の画像データにより構成されるソース画像データを受け取る入力手段と、前記RGB各色の画像データについて、当該画像データを構成する各画素に対して当該画素の階調値に応じて2種類の異なる割付階調値を割り付ける階調値割付手段と、前記各画素を、前記2種類の異なる割付階調値を有する複数の画素を隣接配置してなる組み合わせ画素に変換する画素変換手段と、前記組み合わせ画素からなるRGB各色の表示画像データを前記表示制御部に出力する出力手段と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示制御部を備える投射型画像表示装置に搭載される色むら補正画像処理装置において、R G B各色の画像データにより構成されるソース画像データを受け取る入力手段と、前記R G B各色の画像データについて、当該画像データを構成する各画素に対して当該画素の階調値に応じて2種類の異なる割付階調値を割り付ける階調値割付手段と、前記各画素を、前記2種類の異なる割付階調値を有する複数の画素を隣接配置してなる組み合わせ画素に変換する画素変換手段と、前記組み合わせ画素からなるR G B各色の表示画像データを前記表示制御部に出力する出力手段と、を備えることを特徴とする色むら補正画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記階調値割付手段は、前記各画素について、当該画素の階調値より大きい第1の割付階調値と、当該画素の階調値より小さい第2の割付階調値とを割り付けることを特徴とする請求項1に記載の色むら補正画像処理装置。

【請求項 3】

前記第1の割付階調値と前記第2の割付階調値の和の $1/2$ は、前記画素の階調値と等しいことを特徴とする請求項2に記載の色むら補正画像処理装置。

【請求項 4】

前記階調値割付手段は、前記表示制御部に使用される電気光学パネルの表示特性に基づいて前記割付階調値を決定することを特徴とする請求項2に記載の色むら補正画像処理装置

20

【請求項 5】

前記画素変換手段は、前記第1の割付階調値を有する2つの画素と、前記第2の割付階調値を有する2つの画素とをそれぞれ対角線方向に配置した合計4画素からなる組み合わせ画素を生成することを特徴とする請求項2に記載の色むら補正画像処理装置。

【請求項 6】

請求項1乃至5のいずれか一項に記載の色むら補正画像処理装置と、前記R G B各色の表示画像データに応じて駆動されるR G B各色用の電気光学パネルを通過した光を合成してスクリーンに投射する表示制御部とを備え、前記R G B各色用の電気光学パネルのうち、特定の1色用の電気光学パネルは、他の2色用の電気光学パネルに対して、垂直方向及び／又は水平方向に相対的に半画素分ずれた位置に配置されていることを特徴とする投射型画像表示装置。

30

【請求項 7】

前記特定の1色は緑色であることを特徴とする請求項6に記載の投射型画像表示装置。

【請求項 8】

請求項2乃至5のいずれか一項に記載の色むら補正画像処理装置と、前記R G B各色の表示画像データに応じて駆動されるR G B各色用の電気光学パネルを通過した光を合成してスクリーンに投射する表示制御部とを備え、前記表示制御部は、前記表示画像データに応じた駆動信号により前記電気光学パネルを駆動する駆動手段を備え、前記駆動手段は、前記表示画像データ中の各組み合わせ画素に含まれる画素のうち、変換前の画素の階調値との差が大きい方の割付階調値を有する画素に対応する駆動信号の立ち上がり時のレベルを増加させるレベル補正を行うことを特徴とする投射型画像表示装置。

40

【請求項 9】

表示制御部を備える投射型画像表示装置において実行される色むら補正画像処理方法において、R G B各色の画像データにより構成されるソース画像データを受け取る入力工程と、前記R G B各色の画像データについて、当該画像データを構成する各画素に対して当該画素の階調値に応じて2種類の異なる割付階調値を割り付ける階調値割付工程と、前記各画素を、前記2種類の異なる割付階調値を有する複数の画素を隣接配置してなる組

50

み合わせ画素に変換する画素変換工程と、
前記組み合わせ画素からなるRGB各色の表示画像データを前記表示制御部に出力する出力工程と、を備えることを特徴とする色むら補正画像処理方法。

【請求項10】

表示制御部を備える投射型画像表示装置に搭載されるコンピュータにより実行される色むら補正画像処理プログラムであって、

RGB各色の画像データにより構成されるソース画像データを受け取る入力手段、

前記RGB各色の画像データについて、当該画像データを構成する各画素に対して当該画素の階調値に応じて2種類の異なる割付階調値を割り付ける階調値割付手段、

前記各画素を、前記2種類の異なる割付階調値を有する複数の画素を隣接配置してなる組み合わせ画素に変換する画素変換手段、

前記組み合わせ画素からなるRGB各色の表示画像データを前記表示制御部に出力する出力手段、として前記コンピュータを機能させることを特徴とする色むら補正画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶プロジェクタなどの投射型画像表示装置における色むら補正に関する。

【0002】

【背景技術】

液晶パネルを有するライトバルブを備え、ソース画像データをスクリーンなどに投射する液晶プロジェクタが知られている。液晶プロジェクタのライトバルブには、RGB3色の液晶パネルが設けられる。ライトバルブは、RGBの3色の成分に分離したソース画像データをそれぞれの色の液晶パネルに供給し、各色の液晶パネルを通過した光を合成してスクリーンに投射することにより画像を表示する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

液晶プロジェクタの画像表示における問題として、色むらの発生がある。色むらとは、一面がグレーのソース画像を表示した場合に、スクリーン上の表示画像上に部分的に色づきが発生することをいう。色むらが発生する主たる原因は、液晶プロジェクタのライトバルブとして使用されているRGB3色の液晶パネルの視野角依存性が、各色のパネル毎に異なること、及び、同一色のパネル上における位置によっても異なること、などである。

【0004】

従来の液晶プロジェクタにおいては、実際に液晶プロジェクタを通じてグレーレベルの画像データをスクリーン上に表示して表示画像の各部分における色づきを測定し、補正回路を設けて、測定結果に基づいて色むらが発生しないように表示画像の補正を行っていた。しかし、そのように実際に画像データを表示して色むらを測定し、補正回路の設定を行う作業は労力を要するためにコストアップを招き、液晶プロジェクタの低価格化の妨げになっていた。

【0005】

また、最近では液晶プロジェクタの低価格化のためにライトバルブを小型化する傾向がある。ライトバルブを小型化すると、各色の液晶パネルに入射すべき光をより集光させる必要が生じ、その結果、ライトバルブへの光の入射角が大きくなり、液晶パネルの視野角依存性の影響をより受けやすくなる。また、そのようなライトバルブを小型化した液晶プロジェクタでは、ライトバルブへの入射光を十分に集光するためにライトバルブにマルチレンズアレイを設けるものがあり、ライトバルブへの入射光にはさらに大きな入射角が生じる設計になっているため、色むらがより発生しやすくなっている。

【0006】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、特別の測定や補正回路などを要せず、表示すべき複数画素の階調制御により液晶パネルの視野角依存性を補正して色むらの発生

10

20

30

40

50

を抑制することが可能な投射型画像表示装置を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の1つの観点では、表示制御部を備える投射型画像表示装置に搭載される色むら補正画像処理装置は、RGB各色の画像データにより構成されるソース画像データを受け取る入力手段と、前記RGB各色の画像データについて、当該画像データを構成する各画素に対して当該画素の階調値に応じて2種類の異なる割付階調値を割り付ける階調値割付手段と、前記各画素を、前記2種類の異なる割付階調値を有する複数の画素を隣接配置してなる組み合わせ画素に変換する画素変換手段と、前記組み合わせ画素からなるRGB各色の表示画像データを前記表示制御部に出力する出力手段と、を備える。

10

【0008】

投射型画像表示装置は、例えばRGB各色用の液晶パネルを有するライトバルブなどを備え、ソース画像をスクリーンなどに投射して表示する。投射型画像表示装置に搭載される色むら補正画像処理装置は、ソース画像データを外部の画像ソースなどから受け取り、RGB各色の画像データ中の各画素について、当該画素の階調値に基づいて2種類の異なる割付階調値を決定する。例えばある色の画像データの特定の画素の階調値が256階調（0～255の階調値範囲）のうちの127であるとすれば、この画素に対して例えば階調値0と階調値255の2つのグレーレベルの階調値を割り付ける。そして、それらの2つの割付階調値を有する複数の画素を隣接配置して組み合わせ画素を構成し、元の1画素の代わりに表示する。これにより、表示される組み合わせ画素は異なるグレーレベルを隣接表示することで、投射型画像表示装置に使用される液晶パネルなどの視野角依存性を改善することができ、その結果、色むらの発生を抑制することができるようになる。

20

【0009】

上記の色むら補正画像処理装置の一態様では、前記階調値割付手段は、前記各画素について、当該画素の階調値より大きい第1の割付階調値と、当該画素の階調値より小さい第2の割付階調値とを割り付ける。これにより、元の画素の階調値に応じて、異なる2つのグレーレベルの割付階調値が得られ、液晶パネルなどの視野角依存性を改善することが可能となる。

【0010】

好適な一例としては、前記第1の割付階調値と前記第2の割付階調値の和の $1/2$ が前記画素の階調値と等しくなるように階調値の割付を行うことができる。この例では、元の画素の階調値に基づく単純な演算により割付階調値を得ることができる。

30

【0011】

また、他の好適な例では、前記階調値割付手段は、前記表示制御部に使用される電気光学パネルの表示特性に基づいて前記割付階調値を決定することができる。この例では、投射型画像表示装置に使用される液晶パネルなどの表示特性、例えばγ特性などを考慮することにより、装置の特性に適合した色むら補正が可能となる。

【0012】

上記の色むら補正画像処理装置の他の一態様では、前記画素変換手段は、前記第1の割付階調値を有する2つの画素と、前記第2の割付階調値を有する2つの画素とをそれぞれ対角線方向に配置した合計4画素からなる組み合わせ画素を生成する。このように、4つの割付画素値をそれぞれ対角線方向に配置した4画素からなる組み合わせ画素を構成することにより、垂直及び水平方向の両方に視野角依存性を改善し、色むらを抑制することが可能となる。

40

【0013】

本発明の他の観点では、投射型画像表示装置は、上記の色むら補正画像処理装置と、前記RGB各色の表示画像データに応じて駆動されるRGB各色用の電気光学パネルを通過した光を合成してスクリーンに投射する表示制御部とを備え、前記RGB各色用の電気光学パネルのうち、特定の1色用の電気光学パネルは、他の2色用の電気光学パネルに対して、垂直方向及び／又は水平方向に相対的に半画素分ずれた位置に配置される。

50

【0014】

上記の投射型画像表示装置によれば、表示制御部に使用されるRGB各色の電気光学パネルのうちの1つを、他の2つと相対的に半画素分ずれた位置に配置することにより、ずらした方向における視覚的な解像度を増加することができる。よって、組み合わせ画素を構成することにより低下した解像度を補うことが可能となり、結果として解像度を低下させることなく色むらを補正することが可能となる。

【0015】

好適な例では、前記特定の1色は緑色とすることができる。一般的に、人間の視覚における感度はRGB3色中では緑が高いとされているので、緑色の電気光学パネルをずらして配置することにより、効果的に解像度を向上させることができると考えられる。

10

【0016】

本発明の他の観点では、投射型画像表示装置は、上記の色むら補正画像処理装置と、前記RGB各色の表示画像データに応じて駆動されるRGB各色用の電気光学パネルを通過した光を合成してスクリーンに投射する表示制御部とを備え、前記表示制御部は、前記表示画像データに応じた駆動信号により前記電気光学パネルを駆動する駆動手段を備え、前記駆動手段は、前記表示画像データ中の各組み合わせ画素に含まれる画素のうち、変換前の画素の階調値との差が大きい方の割付階調値を有する画素に対応する駆動信号の立ち上がり時のレベルを増加させるレベル補正を行う。

【0017】

上記の投射型画像表示装置によれば、表示制御部は表示画像データに応じた駆動信号により駆動される電気光学パネルを有する。液晶パネルなどの電気光学パネルは入力駆動信号に対する応答の遅れを有するものであり、それは表示画素の階調値の変化が大きい場合により顕著となる。表示画像データ中の組み合わせ画素に含まれる2つの割付階調値のうち、元の画素の階調レベルとの相違が大きい方の画素はそのような応答の遅れの影響を受けやすいので、その画素については駆動信号のレベルを増加させるレベル補正を適用することにより、応答を改善し、表示品質を改善することができる。

20

【0018】

本発明の他の観点では、表示制御部を備える投射型画像表示装置において実行される色むら補正画像処理方法は、RGB各色の画像データにより構成されるソース画像データを受け取る入力工程と、前記RGB各色の画像データについて、当該画像データを構成する各画素に対して当該画素の階調値に応じて2種類の異なる割付階調値を割り付ける階調割付工程と、前記各画素を、前記2種類の異なる割付階調値を有する複数の画素を隣接配置してなる組み合わせ画素に変換する画素変換工程と、前記組み合わせ画素からなるRGB各色の表示画像データを前記表示制御部に出力する出力工程と、を備える。この色むら補正画像処理により、表示される組み合わせ画素は異なるグレーレベルを隣接表示されることになり、投射型画像表示装置に使用される液晶パネルなどの視野角依存性を改善することができ、その結果、色むらの発生を抑制することができるようになる。

30

【0019】

本発明の他の観点では、表示制御部を備える投射型画像表示装置に搭載されるコンピュータにより実行される色むら補正画像処理プログラムは、RGB各色の画像データにより構成されるソース画像データを受け取る入力手段、前記RGB各色の画像データについて、当該画像データを構成する各画素に対して当該画素の階調値に応じて2種類の異なる割付階調値を割り付ける階調値割付手段、前記各画素を、前記2種類の異なる割付階調値を有する複数の画素を隣接配置してなる組み合わせ画素に変換する画素変換手段、前記組み合わせ画素からなるRGB各色の表示画像データを前記表示制御部に出力する出力手段、として前記コンピュータを機能させる。この色むら補正画像処理プログラムを前記コンピュータ上で実行することにより、上述の色むら補正画像処理装置を容易に実現することが可能となる。

40

【0020】

【発明の実施の形態】

50

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0021】

〔第1実施形態〕

まず、本発明の画像表示装置の第1実施形態に係る液晶プロジェクタについて説明する。図1に第1実施形態に係る液晶プロジェクタ10の概略構成を示す。液晶プロジェクタ10は、パーソナルコンピュータ、VTRなどの画像ソース7からカラー画像データを入力し、図示しないスクリーン上にカラー画像を表示する。図示のように、液晶プロジェクタ10は、制御部12及びライトバルブ15を備える。制御部12はCPU13と、プログラムROM14を備える。プログラムROM14は、液晶プロジェクタ10が実行する各種の処理に対応する処理プログラムを記憶しており、CPU13はプログラムROM14に記憶された各種処理プログラムを実行することにより、液晶プロジェクタ10の動作を制御する。本発明による色むら補正のための色むら補正画像処理も、プログラムROM14に予め記憶されている色むら補正画像処理プログラムをCPU12が実行することにより実現される。

10

【0022】

図2に、ライトバルブ15の構成例を示す。図2において、5431は光源、5442、5444はダイクロイックミラー、5443、5448、5449は反射ミラー、5445は入射レンズ、5446はリレーレンズ、5447は出射レンズ、100R、100G、100BはRGB各色の液晶パネルであり、5451はクロスダイクロイックプリズム、5437は投射レンズを示す。光源5431はメタルハライド等のランプ5440とランプの光を反射するリフレクタ5441とからなる。青色光・緑色光反射のダイクロイックミラー5442は、光源5431からの光束のうちの赤色光を透過させるとともに、青色光と緑色光とを反射する。透過した赤色光は反射ミラー5443で反射されて、赤色光用液晶パネル100Rに入射される。一方、ダイクロイックミラー5442で反射された色光のうち緑色光は緑色光反射のダイクロイックミラー5444によって反射され、緑色光用液晶パネル100Gに入射される。

20

【0023】

一方、青色光は第2のダイクロイックミラー5444も透過する。青色光に対しては、長い光路による光損失を防ぐため、入射レンズ5445、リレーレンズ5446、出射レンズ5447を含むリレーレンズ系からなる導光手段が設けられ、これを介して青色光が青色光用液晶パネル100Bに入射される。各液晶パネルにより光変調された3つの色光はクロスダイクロイックプリズム5451に入射する。このプリズムは4つの直角プリズムが貼り合わされ、その内面に赤光を反射する誘電体多層膜と青光を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成されて、カラー画像を表す光が形成される。合成された光は、投射光学系である投射レンズ5437によってスクリーン5452上に投射され、画像が拡大されて表示される。

30

【0024】

次に、本発明による色むら補正の原理について図3を参照して説明する。本発明では、液晶プロジェクタ10により表示すべきソース画像の1画素中について2種類のグレーレベルを表示することにより、液晶パネル100の視野角依存性を改善し、色むらの発生を抑制する。液晶パネル、特にTN(Twisted Nematic)液晶は視野角が狭いが、上下、左右方向に異なる階調の画素を表示することで視野角を改善できることが知られている(IBM文献)。

40

【0025】

この考え方を応用し、ソース画像データ中に含まれる各画素について、その画素を元の階調値でそのまま表示するのではなく、図3(a)に示すように、2つの異なるグレーレベルの画素の集合として表示する。このように、ある階調値を有する1画素を2つの異なるグレーレベルを有する4画素(以下、これらの画素の階調値を「割付階調値」と呼ぶ。)の集合(「組み合わせ画素」とも呼ぶ。)として表示することにより、液晶パネル100の視野角依存性を改善し、色むらの発生を抑制することができる。

50

【0026】

例えば図3(b)に示すように、表示の対象となる画素の階調値が0～255の範囲の127であると仮定すると、この1つの画素を階調値が「0」である2つの画素と、階調値が「255」である2つの画素により構成される組み合わせ画素として表示する（この処理を「画素の変換」とも呼ぶ。）。一般化すれば、表示の対象となる画素の階調値がXである場合、階調値が「0」である2つの画素と、階調値が「2X」である2つの画素により構成される組み合わせ画素として表示する。これにより、各画素毎に視野角依存性を改善することができる。

【0027】

次に、本実施形態による色むら補正画像処理の流れを図4を参照して説明する。図4は、第1実施形態の色むら補正画像処理の概略フローチャートである。なお、この処理は、前述のCPU13が色むら補正プログラムを実行することにより行われる。

【0028】

まず、液晶プロジェクタ10は、外部の画像ソース7から表示すべきソース画像データを受け取る（ステップS2）。受け取ったソース画像データは制御部12に送られる。CPU13は、色むら補正画像処理プログラムに従い、ソース画像データの1画素毎に、割付階調値を算出する（ステップS4）。図3(b)の例では、CPU13はソース画像データ中の階調値が127である1画素について、割付階調値「0」及び「255」を算出することになる。そして、CPU13は、各割付階調値を有する2つの画素（合計4画素）により構成される組み合わせ画素をライトバルブ15へ出力する。図3(b)の例では、CPU13は割付階調値「0」及び「255」の組み合わせからなる4画素のデータをライトバルブ15へ出力することになる。そして、ライトバルブ15は入力された画素データを液晶パネル100R、100G、100Bを利用してスクリーンに表示する。

【0029】

以上のように、本実施形態によれば、表示すべきソース画像データの1画素を、2つのグレーレベルを有する画素の組み合わせにより構成し、表示するので、ライトバルブ15内の液晶パネル100の視野角依存性を改善し、それによって色むらの発生を抑制することができる。

【0030】

〔第2実施形態〕

次に、本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態では、第1実施形態と同様に、ソース画像データの1画素を異なる2種類のグレーレベルを有する画素の組み合わせとして表示する。但し、解像度の低下を防止するために、ライトバルブ15内の3色の液晶パネル100R、100G、100Bの相対位置（アライメント）を調整する。

【0031】

第1実施形態では、ソース画像データ中の1画素を、図3に示すように、異なる2種のグレーレベルを有する2つの画素ずつ、つまり合計4画素からなる組み合わせ画素として表示する。よって、表示画像自体としては、4つの表示画素でソース画像データの1画素を表現していることになり、実質的に表示画像の解像度は縦方向及び横方向ともにソース画像の1/2となる。そこで、本実施形態では、表示すべき画像データは第1実施形態と同様に生成するが、ライトバルブ15内のRGB3色の液晶パネル100のうち1色の液晶パネルの位置を他の2色の液晶パネルに対して相対的に1/2画素分ずらす。これにより、ソース画像データの色むら補正画像処理により1/2となった解像度を増加させて、元のソース画像の解像度に戻すことができる。以下、この手法について図5を参照して詳しく説明する。

【0032】

通常、液晶プロジェクタ10により出力される（スクリーンに投射される）表示画像の1画素は、RGB3色の画素の合成として構成されている。RGB各色の画素のアライメントが一致しているときには、その画素は図5(a)に示すように白の画素として表示される。この状態を説明の便宜上、図5(a)のようにRGBの各画素を横方向に整列させて

10

20

30

40

50

示す。即ち、R G B各色の画素の垂直方向のアライメントが一致している（ずれがない）場合には、図5においてはR G B各色の画素を水平方向に整列して示す。R G B各色の画素のアライメントが一致していれば、実際の表示画素はそれらの重ね合わせとして表示され、白となる。

【0033】

一方、図5（b）に示すように、例えばR G B 3色の画素のうちG（緑）の画素が、他の2色の画素に対して垂直方向に半画素分ずれている場合、人間の眼には、図5（b）の左側に示すように、3つの画素として認識される。即ち、いずれか1色分の画素の位置を他の2色の画素に対して半画素分相対的にずらすことにより、解像度を改善することができる。

【0034】

図5（c）に示すように、第1実施形態と同様の色むら補正画像処理により表示すべき画素を2つのグレーレベル（斜線の画素は暗い画素、斜線のない画素は明るい画素であるとする）の画素で表現し、かつ、上記の考え方に基づいてR G B 3色のうちG（緑）の画素のみを他の2色の画素に対して半画素分垂直方向にずらしてやると、明るさのレベルとしては1～4の4レベルが得られ（1が最も明るい）、垂直方向の解像度が増加する。各色の画素のグレーレベルの配列は、図5（c）では上から明るい、暗い、明るい、暗いの3画素が垂直方向に並んでいる部分を例示した。しかし、図5（d）に示すように、暗い、明るい、暗いの3画素が垂直方向に並んでいる部分でも、同様に解像度が増加する。

【0035】

なお、このように液晶パネルのアライメントを半画素分シフトすることにより垂直方向における解像度が増加するのであるが、各色の液晶パネルに表示する画素は第1実施形態の図3の例で示したように、水平方向においても暗い、明るい、暗いという2種類のグレーレベルの繰り返しとなっているので、実際には図5（e）に示すように水平方向にも暗い、明るいという2つの異なるグレーレベルの画素部分が配置されることになり、水平方向にも視野角依存性が改善される効果は維持される。なお、図5の例のように、ライトバルブ15内の1色分（例えばG（緑）色）の液晶パネルのアライメントを垂直方向にのみ半画素分シフトすると水平方向の解像度は1/2のままとなるが、同じ1色の液晶パネルを同時に水平方向にも半画素分シフトすれば、垂直方向及び垂直方向の両方向における解像度を増加させることができる。

【0036】

このように、本実施形態では、第1実施形態と同様に、色むら補正画像処理により1画素を2つのグレーレベルの2画素の組み合わせとして表現し、それに加えて、ライトバルブ15内の3色の液晶パネルのうち1色の液晶パネルの相対位置を他の2色に対して半画素分ずらす（シフトする）ことにより、視野角依存性を改善して色むらを抑制しつつ、解像度の低下も防止することができる（厳密には、色むら補正画像処理により解像度が低下するが、その低下分を、液晶パネルのアライメントを半画素分シフトすることにより補うことになる）。

【0037】

具体的には、2つのグレーレベルの画素を使用する色むら補正画像処理により、ライトバルブ15内の3色の液晶パネル100R、100G、100Bは、図6に示すように、それぞれ明るい画素、暗い画素の繰り返しを含むようになる。よって、図7（a）又は図7（b）に模式的に示すように、例えばG（緑）色の液晶パネル100Gを他の2色の液晶パネル100R及び100Bに対して上下方向のいずれかに半画素分ずらしてライトバルブ15内に配置すればよい。なお、図7（a）及び（b）は、図2におけるスクリーン5452の方向から図2の紙面と同一面上で液晶パネル100G方向を見た状態を模式的に示す図である。

【0038】

第2実施形態では、上述のようにライトバルブ15内の3色の液晶パネルのうち、特定の1色の液晶パネルを他の2色に対して相対的に半画素分シフトさせる点、即ち、ライトバ

10

20

30

40

50

ルブ 15 内の構造が第 1 実施形態と異なるのみであり、液晶プロジェクタ 10 内の制御部 12 で実行される色むら補正画像処理は第 1 実施形態と同様である。また、半画素分シフトさせる液晶パネルの色についてであるが、人間の視覚感度が RGB 3 色のうち緑色に対して最も高いことを考慮し、緑色 (G) の液晶パネル 100 G を他の 2 色の液晶パネルに対してシフトすれば、人間の視覚により認識される解像度の改善の程度はより高くなるものと考えられる。

【0039】

以上のように、第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態における色むら補正画像処理により色むらの発生を抑制しつつ、ライトバルブ内の各色の液晶パネルのアライメントを調整することにより、解像度の低下も抑制することができる。

10

【0040】

〔第 3 実施形態〕

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態は、第 1 及び第 2 実施形態において行われる色むら補正画像処理において、2 種類のグレーレベルを有する割付階調値を決定する際に、ライトバルブ 15 内に使用される液晶パネルの表示特性、具体的には γ 特性 (トーン特性) を考慮するものである。

【0041】

図 8 (a) に TN 方式液晶パネルの γ 特性 (トーン特性) 例を示す。横軸は 256 階調の入力階調値 (0 ~ 255) であり、縦軸は 256 階調の出力階調値 (0 ~ 255) である。また、図中の特性 70 は黒色に近い画素に対する割付階調値を決定するための特性であり、特性 72 は白色に近い画素に対する割付階調値を決定するための特性である。例えば、図 8 (b) に示すように、ソース画像中の特定の画素の階調値が X ($X < 127$ 、即ち白に近いグレー) であるとする、これを割付階調値 X_w (白より) と X_b (黒より) の 2 種類のグレーレベルに割り付ける。また、図 8 (c) に示すように、ソース画像中の特定の画素の階調値が Y ($Y > 127$ 、即ち黒に近いグレー) であるとする、これを割付階調値 Y_w (白より) と Y_b (黒より) の 2 種類のグレーレベルに割り付ける。これにより、ライトバルブ 15 内に設けられる液晶パネルの表示特性に適合した割付階調値を決定することができる。

20

【0042】

〔第 4 実施形態〕

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。第 4 実施形態は、第 1 及び第 2 実施形態において、表示対象となる特定の画素に対して決定される割付階調値のうち、ソース画像中の画素の階調値との相違が大きい方の画素については、その画素を表示する際の画像信号にレベル補正を適用するものである。

30

【0043】

画像表示装置としての液晶パネルは、液晶分子の配向の変化により画像の明暗を表示するという性質上、応答が遅いという欠点がある。例えば図 9 (a) に示すように急峻なレベル変化を有する入力信号 S_i により液晶パネルの画素を駆動した場合でも、液晶分子の配向は時間的に緩やかに変化するため、信号 S_o で示す画素の階調レベルの変化には応答の遅れが生じる。そこで、液晶パネルの駆動回路に供給する入力信号波形にレベル補正を行い、応答を改善する手法が知られている。即ち、図 9 (b) に示すように、入力信号 S_i に対して、所定期間 (例えば画像データの 1 フレーム分) にわたりレベルを増加した信号 S_c を生成し、この信号 S_c で液晶パネルを駆動することにより、液晶パネルの応答を改善することができる。このような手法は、例えば、特許第 3305240 号に記載されている。

40

【0044】

本実施形態では、上記の手法を利用し、元の画像データの階調値から変化の大きい方の画素の駆動信号に上記のレベル補正を適用する。図 10 に第 4 実施形態による液晶プロジェクタ 10a の構成を示す。本実施形態の液晶プロジェクタ 10a は、第 1 実施形態の液晶プロジェクタ 10 に対して、フレームメモリ 16 及び補正表示画像信号演算手段 17 を設

50

けて構成される。フレームメモリ 16 は、画像ソース 7 からのソース画像信号を 1 フレーム分遅延させて補正表示画像信号演算手段 17 に供給する。また、画像ソース 7 からは、遅延のないソース画像信号も補正表示画像信号演算手段 17 に供給される。補正表示画像信号演算手段 17 は、例えばソース画像信号と 1 フレーム分遅延されたソース画像信号とに応じて設定された補正レベル量を記憶したルックアップテーブル (LUT) とすることができ、画像ソース 7 及びフレームメモリ 16 からの入力に応じて、補正レベル量をライトバルブ 15 へ供給する。その結果、ライトバルブ 15 はレベル補正後の駆動信号 (図 9 (b) の出力 S_o を参照) で液晶パネルを駆動するので、応答が改善される。

【0045】

液晶パネルの応答の遅れは、表示すべき画素の階調レベル変化が大きいほど無視できなくなる。本実施形態では、このレベル補正を、色むら補正画像処理により生成される 2 種類の割付階調値の画素のうち、ソース画像の画素の階調値との相違が大きい割付階調値を有する方の画素について適用する。例えば、図 8 (b) に示す場合、ソース画像の特定の画素の階調値は X であり、色むら補正画像処理により生成される 2 種類の画素の割付階調値はそれぞれ X_w 及び X_b である。ソース画像の画素の階調値 X は白に近いので、黒に近い方の割付階調値 X_b に対応する画像信号 (液晶パネルを駆動するための駆動信号) に対してはレベル補正を行って応答を改善する。一方、階調値の相違の小さい割付階調値 X_w に対応する画像信号にはレベル補正は行わない。同様に、図 8 (c) の例では、割付階調値 Y_w に対応する駆動信号に対してはレベル補正を行って応答を改善し、割付階調値 Y_b に対応する画像信号に対してはレベル補正は行わない。これにより、ソース画像の画素の階調値からの変化の大きい方の割付階調値にレベル補正を適用して、応答を改善し、表示品質を向上させることができる。

【0046】

図 11 に、本実施形態における色むら補正画像処理のフローチャートを示す。図 11 において、まず、液晶プロジェクタ 10a は画像ソース 7 からソース画像データを受け取り (ステップ S12)、その各画素について割付階調値を算出する (ステップ S14)。なお、この際の割付階調値の算出は、第 1 実施形態のように対象となる画素の階調値の 2 倍としてもよいし、第 3 実施形態のように液晶パネルの γ 特性を考慮して決定してもよい。

【0047】

次に、液晶プロジェクタ 10a 内の補正表示画像信号演算手段 17 がレベル補正量を決定して補正表示画像信号を生成する (ステップ S16)。そして、レベル補正を行う方の画素については生成された補正表示画像信号が補正表示画像信号演算手段 17 からライトバルブ 15 へ供給され、レベル補正を行わない方の画素については、制御部 12 から表示画像信号がライトバルブ 15 へ供給される (ステップ S18)。ライトバルブ 15 は入力された画像信号に基づいて液晶パネル 100 を駆動して、画像を表示する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 実施形態による液晶プロジェクタの概略構成を示す。

【図 2】ライトバルブの概略構成を示す。

【図 3】第 1 実施形態による色むら補正画像処理の説明図である。

【図 4】第 1 実施形態による色むら補正画像処理のフローチャートである。

【図 5】第 2 実施形態による色むら補正画像処理例の説明図である。

【図 6】第 2 実施形態による液晶パネルの画素配列例を示す。

【図 7】第 2 実施形態による液晶パネルの相対配置例を模式的に示す。

【図 8】第 3 実施形態による色むら補正画像処理の説明図である。

【図 9】第 4 実施形態によるレベル補正の概略を説明する図である。

【図 10】第 4 実施形態による液晶プロジェクタの概略構成を示す。

【図 11】第 4 実施形態による色むら補正画像処理のフローチャートである。

【符号の説明】

7 画像ソース、 10 液晶プロジェクタ、 12 制御部、
13 CPU、 14 プログラム ROM、 15 ライトバルブ、

10

20

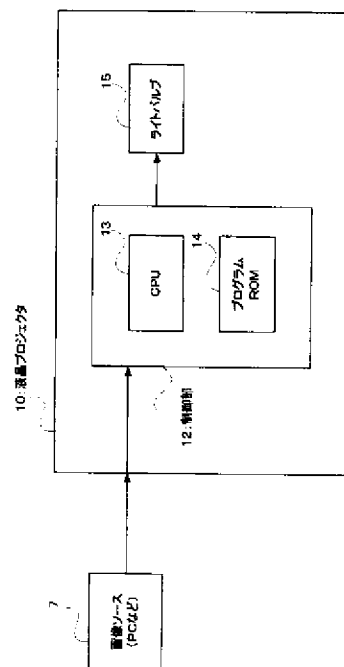
30

40

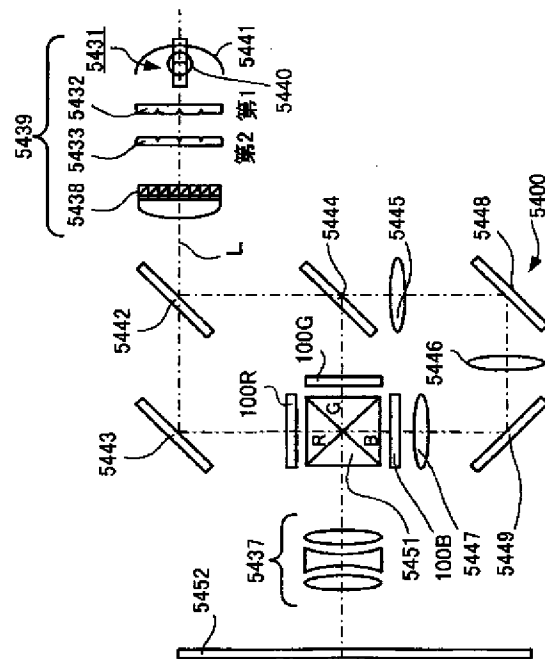
50

16 フレームメモリ、 17 補正表示画像信号演算手段

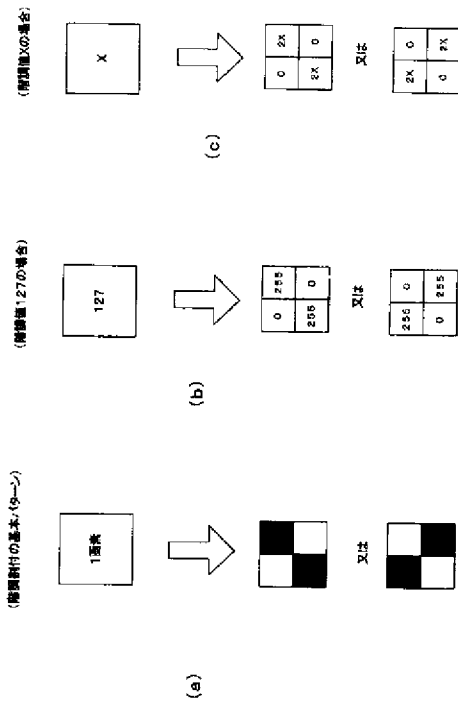
【図1】



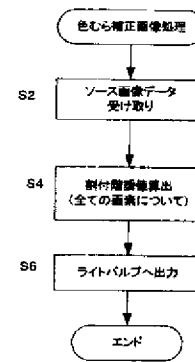
【図2】



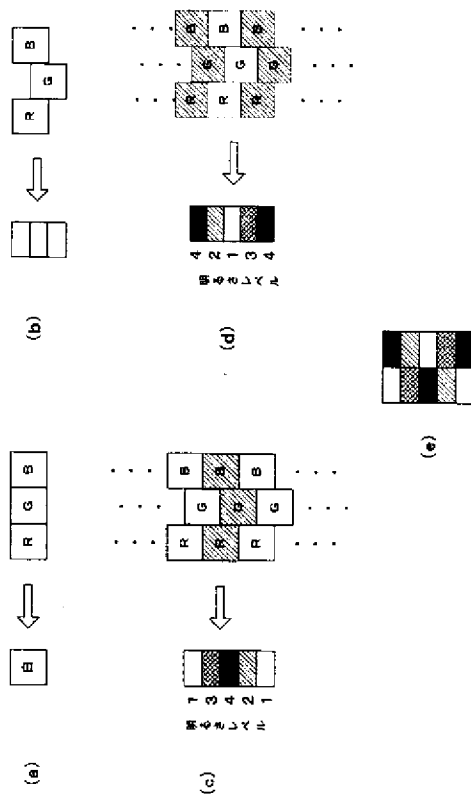
【図 3】



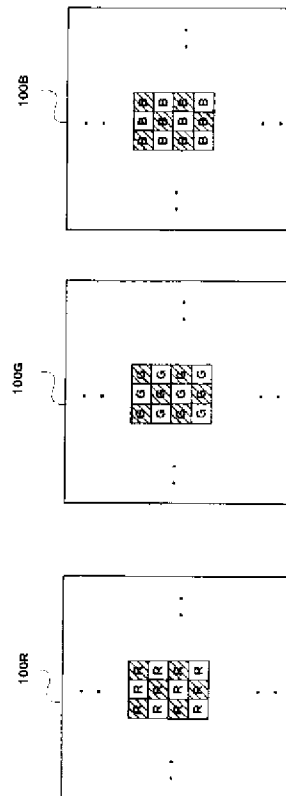
【図 4】



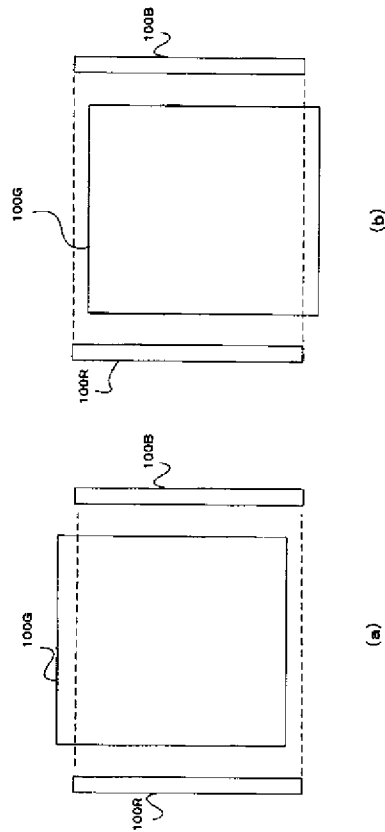
【図 5】



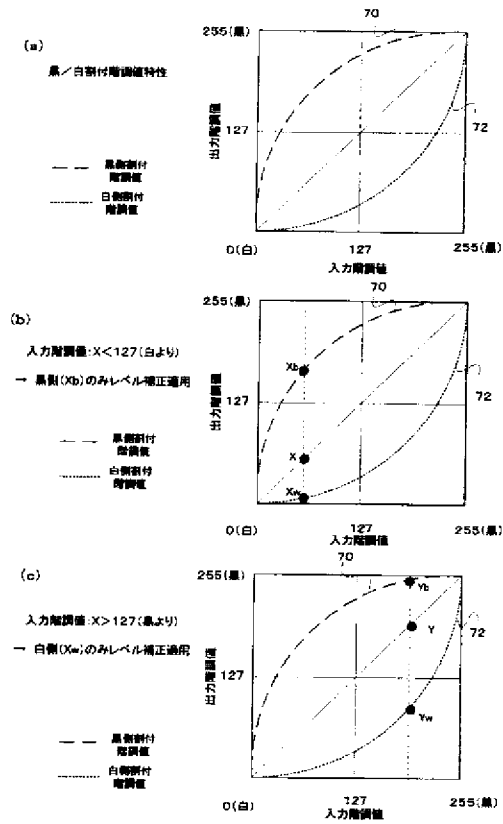
【図 6】



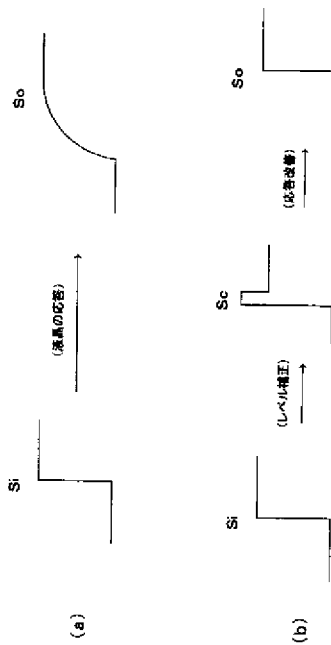
【図 7】



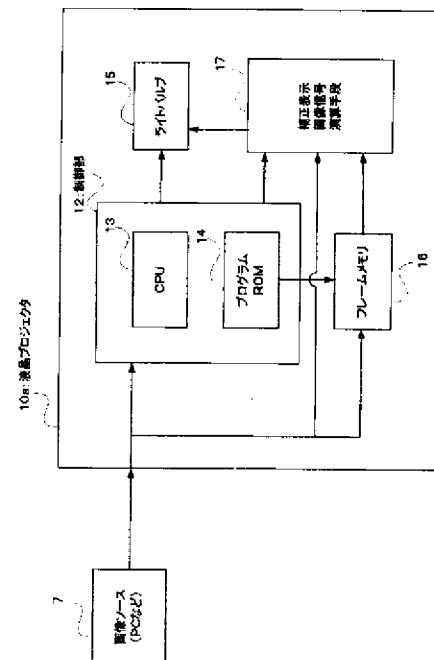
【図 8】



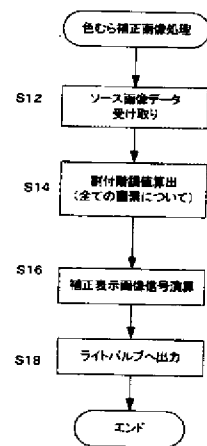
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H 0 4 N 5/74
H 0 4 N 9/31
H 0 4 N 9/64

F I

G 0 9 G 3/20 6 4 1 P
G 0 9 G 3/20 6 4 2 A
G 0 9 G 3/20 6 4 2 J
G 0 9 G 3/20 6 5 0 M
G 0 9 G 3/20 6 8 0 C
H 0 4 N 5/66 A
H 0 4 N 5/74 D
H 0 4 N 5/74 K
H 0 4 N 9/31 A
H 0 4 N 9/64 F

テーマコード (参考)

5 C 0 6 6
5 C 0 8 0

Fターム(参考) 2H088 EA15 HA13 HIA21 HIA24 HA28 JA05 MA03 MA04 MA05
2K103 AA01 AA05 AB06 BB06 CA53
5C006 AA01 AA12 AA22 AF45 AF46 AF51 AF52 AF53 AF61 BC16
BF02 BF15 EA01 EC11 FA22 FA55 FA56
5C058 AA06 BA06 BB13 EA02 EA26
5C060 AA01 BA04 BA09 BC05 DA01 GA02 GB02 HB26 HC10 HC21
JA13 JB06
5C066 AA03 AA11 BA20 CA08 EA03 EC01 GA01 GB01 KA12 KM13
LA02
5C080 AA10 BB05 CC03 DD05 EE29 EE30 JJ02 JJ05 JJ06 JJ07